

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-078072

(43)Date of publication of application : 14.03.2000

(51)Int.Cl.

H04B 7/26
H01Q 3/36
H04B 7/08
H04Q 7/22
H04Q 7/24
H04Q 7/26
H04Q 7/30

(21)Application number : 10-242863

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 28.08.1998

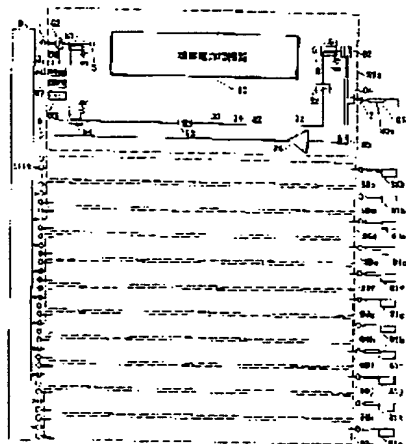
(72)Inventor : TAKEI TAKESHI

(54) TRANSMITTER-RECEIVER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the power consumption, size and weight of a transmitter-receiver by comparing the output of a power detector which is connected to the output part of a power amplifier with the control signal of a tilt angle setting circuit which is connected to every transmitting/receiving signal amplifier and controlling the phase shift value of a variable phase shift circuit based on a phase shift value table.

SOLUTION: The input terminal of a 5th variable phase shift/amplifier 52 is connected to a transmitting signal input terminal 1, a 6th branching filter 61 is connected to a feedforward amplifier input terminal 5, the input terminal of a linear power amplifier 10 is connected to the output terminal of the filter 61 and the output terminal of the amplifier 10 is connected to the input terminal of a 5th branching filter 51 via a feedforward amplifier output terminal 6. Then one of both branches of a branching circuit 64 is connected to the output terminal of the filter 51 via a transmitting filter 63, a 1st antenna is connected to a common branch of the circuit 64 via a transmitting/receiving signal input/output terminal 2, the input terminal of a 4th amplifier 74 is connected to the other branch of the circuit 64 via a receiving filter 65 and a receiving signal output terminal 4 is connected to the output terminal of the amplifier 74.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

- [Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

- [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-78072

(P2000-78072A)

(43) 公開日 平成12年3月14日 (2000.3.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 4 B 7/26		H 0 4 B 7/26	B 5 J 0 2 1
H 0 1 Q 3/36		H 0 1 Q 3/36	5 K 0 5 9
H 0 4 B 7/08		H 0 4 B 7/08	D 5 K 0 6 7
H 0 4 Q 7/22		H 0 4 Q 7/04	A
7/24			

審査請求 未請求 請求項の数25 O L (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-242863

(22) 出願日 平成10年8月28日 (1998.8.28)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 武井 健

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

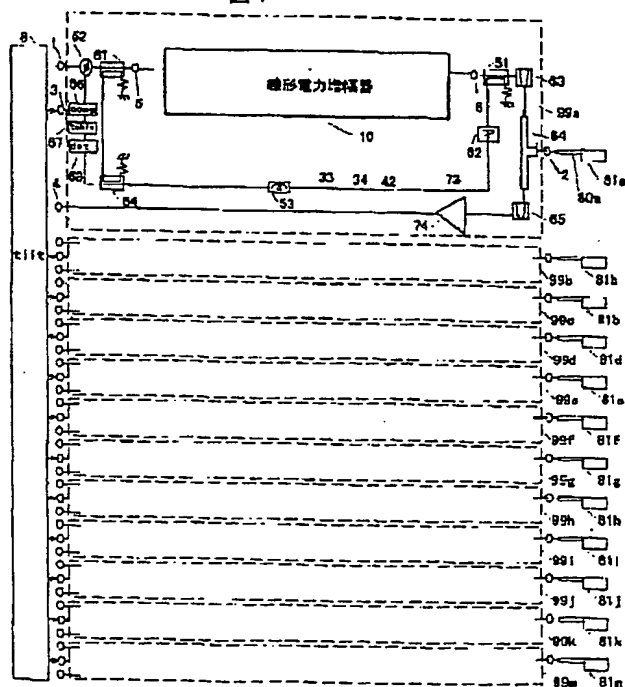
(54) 【発明の名称】 送受信装置

(57) 【要約】

【課題】 送信電力増幅器とアレイアンテナを用いた移動通信基地局用の搬送波帯電力送出系では、大出力の送信電力を空間に放射するまでに同電力が被る損失が大きく、消費電力の増加を引き起こすという問題があった。

【解決手段】 アンテナから空中に放射すべき全電力より少ない電力で実現したフィードフォワード電力増幅器と低雑音増幅器とを夫々、送信フィルタと受信フィルタを介して、アンテナに結合し、該フィードフォワード増幅器の出力部に接続された電力検出器の出力と、チルト角設定回路の制御信号を比較して、フィードフォワード回路の特性に基づいて設定された移相量テーブルを参照しながら、該フィードフォワード増幅器の入力部に挿入された可変移相回路の移相量を各フィードフォワード増幅器毎に調節する。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】電力増幅器と、該電力増幅器の入力部に接続された可変移相回路と、該増幅器の出力部に接続された電力検出器と、該増幅器の特性に基づいて構成された移相量テーブルとを有する複数の送受信信号増幅装置と、上記送受信信号増幅装置の各々に接続された複数個のアンテナと、上記送受信信号増幅装置の各々に接続されたチルト角設定回路とを有し、上記電力検出器の出力と上記チルト角設定回路の制御信号を比較して、上記移相量テーブルに基づいて上記可変移相回路の位相量を調節することを特徴とする電気信号の送受信装置。

【請求項2】請求項1に記載の送受信装置において、上記電力増幅器はフィードフォワード電力増幅器であることを特徴とする電気信号の送受信装置。

【請求項3】請求項1、2のいずれかに記載の送受信装置において、上記アンテナはマイクロストリップアンテナであることを特徴とする電気信号の送受信装置。

【請求項4】請求項1、2のいずれかに記載の送受信装置において、上記アンテナはスロットアンテナであることを特徴とする電気信号の送受信装置。

【請求項5】アンテナと前記アンテナに接続された送受信信号増幅装置とを有するユニットを複数個設けたことを特徴とする電気信号の送受信装置。

【請求項6】線形電力増幅器と、第五の分波器と減衰器と第五の遅延線と第六の分波器と第五の合波器と検波器とテーブル参照回路と比較回路と可変移相器と信号制御回路と送信フィルタと受信フィルタと分岐回路と第四の増幅器と第一のアンテナを具備し、送信信号入力端に該可変移相器の入力信号端が結合し続いて第六の分波器が結合し該第六の分波器の第一の出力端に線形電力増幅器の入力端子が結合し、該線形電力増幅器の出力端子が第五の分波器の入力端子に結合し該第五の分波器の第一の出力端子に送信フィルタを介し分岐回路の一の枝に結合し該分岐回路の共通枝に第一のアンテナが結合し該分岐回路の他の枝に第四の増幅器の入力端子が結合し該第四の増幅器の出力端子に受信信号出力端子が結合し、第五の分波器の第二の出力端子に減衰機を介して第五の遅延線路が結合し引き続き第五の合波器の第一の入力端子が結合し該第五の合波器の第二の入力端子と第六の分波器の第二の出力端子が結合し該第五の合波器の出力端子が検波回路を介しテーブル参照回路の入力端子に結合し該テーブル参照回路の出力が比較回路の第一の入力端子に結合し該比較回路の第二の入力端子はチルト角設定回路の制御信号入力端子である自動移相制御送受信信号増幅ユニットユニットを複数併置し、前記複数の自動移相制御送受信信号増幅ユニットの各々のチルト角設定回路の制御信号入力端子に制御信号を供給する一つのチルト角設定回路を具備することを特徴とする、無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置。

【請求項7】請求項6記載の無線基地局用搬送波周波数

帯域信号の送受信装置において、該線形電力増幅器が、フィードフォワード型増幅器であり、該請求項6記載の自動移相制御送受信信号増幅ユニットが自動移相制御送受信信号増幅ユニットであることを特徴とする、無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置。

【請求項8】第一の増幅器と第一の可変位相・振幅器と第一の分波器と第一の遅延線と第一の合波器、また、第二の増幅器と第二の分波器と第二の可変位相・振幅器と第二の分波器と第二の遅延線と第二の合波器、また、第三の増幅器と第三の分波器と第三の可変位相・振幅器と第三の分波器と第三の遅延線と第三の合波器、また、第四の分波器と第四の可変位相・振幅器と第四の分波器と第四の遅延線と第二の合波器、また、第五の分波器と減衰器と第五の遅延線と第六の分波器と第五の合波器と検波器とテーブル参照回路と比較回路と可変移相器と信号制御回路と送信フィルタと受信フィルタと分岐回路と第四の増幅器と第一のアンテナを具備し、送信信号入力端子に該可変移相器の入力信号端子が結合し続いて第六の分波器が結合し該第六の分波器の第一の出力端子に第三の分波器の入力端子が結合し該第三の分波器の第一の出力端子に第三の可変位相・振幅器を介して第一の分波器の入力端子が結合し該第一の分波器の第一の出力端子に第一の可変位相・振幅器を介して第一の増幅器の入力端子が結合し該第一の増幅器の出力端子に第二の分波器の入力端子が結合し該第二の分波器の第一の出力端子に第二の遅延線を介し第二の合波器の第一の入力端子が結合し該第二の合波器の出力端子が第四の分波器の第一の入力端子に結合し該第四の分波器の出力端子が第四の遅延線を介し第四の合波器の第一の入力端子に結合し該第四の合波器の出力端子が第五の分波器の入力端子に結合し該第五の分波器の第一の出力端子に送信フィルタを介し分岐回路の一つの分枝に結合し該分岐回路の共通枝に第一のアンテナが結合し該分岐回路の他の枝に第四の増幅器の入力端子が受信フィルタを介して結合し該第四の増幅器の出力端子に受信信号出力端子が結合し、第五の分波器の第二の出力端子に減衰機を介して第五の遅延線路が結合し引き続き第五の合波器の第一の入力端子が結合し該第五の合波器の第二の入力端子と第六の分波器の第二の出力端子が結合し該第五の合波器の出力端子が検波回路を介しテーブル参照回路の入力端子に結合し該テーブル参照回路の出力端子が比較回路の第一の入力端子に結合し該比較回路の第二の入力端子はチルト角設定回路の制御信号入力端子であり、第四の合波器の第二の入力端子と第三の増幅器の出力端子が結合し該第三の増幅器の入力端子と第三の合波器の出力端子が第四の可変位相・振幅器を介して結合され該第三の合波器の第二の入力端子と第四の分波器の第二の出力端子が結合し該第三の合波器の第一の入力端子と第三の分波器の第二の出力端子が第三の遅延線を介して結合され、第二の合波器の第二の入力端子と第二の増幅器の出力端子が結合し該第二

の増幅器の入力端子と第一の合波器の出力端子が第二の可変位相・振幅器を介して結合され該第一の合波器の第二の入力端子と第二の分波器の第二の出力端子が結合し該第一の合波器の第一の入力端子と第一の分波器の第二の出力端子が第一の遅延線を介して結合され、第二の合波器の出力信号および第四の合波器の出力信号さらに第一の合波器の出力信号および第三の合波器の出力信号を参照し、第二の可変移相・振幅器および第四の可変移相・振幅器さらに第一の可変移相・振幅器および第三の可変移相・振幅器の移相・減衰量を制御する制御回路を具備する自動移相制御フィードフォワード送受信ユニットを複数併置し、前記複数の自動移相制御フィードフォワード送受信ユニットの各々のチルト角設定回路の制御信号入力端子に制御信号を供給する一つのチルト角設定回路を具備することを特徴とする、無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置。

【請求項9】請求項8記載の無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置において、該自動移相制御フィードフォワード送受信ユニットが第二のアンテナを具備し分岐回路を削除し、請求項6記載の送信フィルタの出力端子に該第一のアンテナを直接結合し、請求項6記載の受信フィルタの入力端子に該第二のアンテナを直接結合することを特徴とする、無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置。

【請求項10】請求項7、8のいずれかに記載の無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置において、該自動移相制御フィードフォワード送受信ユニットが第二のアンテナと第五の増幅器と第二の受信フィルタを具備し、同ユニットが第二の受信信号出力端子を具備し、該第二の受信信号出力端子に第五の増幅回路の出力端が結合し、該第五の増幅器の入力端に第二の受信フィルタを介し第二のアンテナが結合する構造を有し、ダイバシチ受信を可能ならしめることを特徴とする、無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置。

【請求項11】請求項9記載の無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置において、該自動移相制御フィードフォワード送受信ユニットが第二のアンテナと第五の増幅器と第二の受信フィルタを具備し、同ユニットが第二の受信信号出力端子を具備し、該第二の受信信号出力端子に第五の増幅回路の出力端が結合し、該第五の増幅器の入力端に第二の受信フィルタを介し第二のアンテナが結合する構造を有し、ダイバシチ受信を可能ならしめることを特徴とする、無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置。

【請求項12】請求項7、8のいずれかに記載の無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置において、該自動移相制御フィードフォワード送受信ユニットが具備する第一乃至第五の遅延線の一部あるいはすべてが遅延フィルタで置き換えられた構造であることを特徴とする、無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置。

【請求項13】請求項7、8のいずれかに記載の無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置において、該第三の合波器と該第三の分波器と該第三の可変移相・振幅器および該第四の合波器と該第四の分波器と該第四の可変移相・振幅器が削除され、該第二の合波器の出力端子と該第五の分波器の入力端子および該第一の分波器の入力端子と該第六の分波器の第二の入力端子が直接結合する構造であることを特徴とする、無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置。

【請求項14】請求項7、8のいずれかに記載の無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置において、該自動移相制御フィードフォワード送受信ユニットの該分岐回路の共通枝に結合するアンテナが、アレイアンテナであることを特徴とする、無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置。

【請求項15】請求項7、8、12、13、14のいずれかに記載の無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置において、該自動移相制御フィードフォワード送受信ユニットの該分岐回路の共通枝に結合するアンテナが、同一平面状に形成される、電気的に電位共通の接地板上に形成されるマイクロストリップアンテナのアレイであり、同アレイアンテナを形成する各々の要素アンテナは、該アンテナの共振方向と同アレイの長手方向すなわちアレイが形成される方向が一致しており、同要素アンテナの共振方向と一致する中心線がアレイを形成するすべてのアンテナにおいて同一直線状に形成されることを特徴とする、無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置。

【請求項16】請求項7、8、12、13、14のいずれかに記載の無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置において、該自動移相制御フィードフォワード送受信ユニットの該分岐回路の共通枝に結合するアンテナによって形成されるアレイが、同一平面状に形成される誘電体あるいはセラミック基板上に構成されるプリントダイポールアンテナのアレイであり、同アレイアンテナを形成する各々の要素アンテナは、該アンテナの共振方向と同アレイの長手方向すなわちアレイが形成される方向が一致しており、同要素アンテナの共振方向と一致する中心線がアレイを形成するすべてのアンテナにおいて同一直線状に形成されることを特徴とする、無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置。

【請求項17】請求項7、8、12、13、14のいずれかに記載の無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置において、該自動移相制御フィードフォワード送受信ユニットの該分岐回路の共通枝に結合するアンテナによって形成されるアレイが、同一平面状に形成される誘電体あるいはセラミック基板上に構成されるスロットアンテナのアレイであり、同アレイアンテナを形成する各々の要素アンテナは、該アンテナの共振方向と同アレイの長手方向すなわちアレイが形成される方向が一致し

ており、同要素アンテナの共振方向と一致する中心線がアレイを形成するすべてのアンテナにおいて同一直線状に形成されることを特徴とする、無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置。

【請求項18】請求項15、16、17のいずれかに記載の無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置において、該要素アンテナのアレイ方向と一致する長手方向の寸法が搬送波波長の該半波長であることを特徴とする、無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置。

【請求項19】請求項9記載の無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置において、該自動移相制御フィードフォワード送受信ユニットの該送信フィルタに結合する第一のアンテナおよび該受信フィルタに結合する第二のアンテナによって形成されるアレイが、同一平面状に形成される誘電体あるいはセラミック基板上に構成されるマイクロストリップアンテナのアレイであり、同アレイアンテナを形成する各々の要素アンテナは、該アンテナの共振方向と同アレイの長手方向すなわちアレイが形成される方向が一致しており、同要素アンテナの共振方向と一致する中心線がアレイを形成するすべてのアンテナにおいて同一直線状に且つ、該送信フィルタに結合するアンテナと該受信フィルタに結合するアンテナが交互に形成されることを特徴とする、無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置。

【請求項20】請求項9記載の無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置において、該自動移相制御フィードフォワード送受信ユニットの該送信フィルタに結合する第一のアンテナおよび該受信フィルタに結合する第二のアンテナによって形成されるアレイが、同一平面状に形成される誘電体あるいはセラミック基板上に構成されるプリントダイポールアンテナのアレイであり、同アレイアンテナを形成する各々の要素アンテナは、該アンテナの共振方向と同アレイの長手方向すなわちアレイが形成される方向が一致しており、同要素アンテナの共振方向と一致する中心線がアレイを形成するすべてのアンテナにおいて同一直線状に且つ、該送信フィルタに結合するアンテナと該受信フィルタに結合するアンテナが交互に形成されることを特徴とする、無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置。

【請求項21】請求項9記載の無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置において、該自動移相制御フィードフォワード送受信ユニットの該送信フィルタに結合する第一のアンテナおよび該受信フィルタに結合する第二のアンテナによって形成されるアレイが、同一平面状に形成される誘電体あるいはセラミック基板上に構成されるスロットアンテナのアレイであり、同アレイアンテナを形成する各々の要素アンテナは、該アンテナの共振方向と同アレイの長手方向すなわちアレイが形成される方向が一致しており、同要素アンテナの共振方向と一致する中心線がアレイを形成するすべてのアンテナにお

いて同一直線状に且つ、該送信フィルタに結合するアンテナと該受信フィルタに結合するアンテナが交互に形成されることを特徴とする、無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置。

【請求項22】請求項10記載の無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置において、該自動移相制御フィードフォワード送受信ユニットの該分岐回路の共通枝に結合するアンテナおよび第二の受信フィルタに結合する第二のアンテナによって形成されるアレイが、同一平面状に形成される、電氣的に電位共通の接地板上に形成される第一のアンテナがマイクロストリップアンテナで第二のアンテナがスロットアンテナであるアレイであり、同アレイアンテナを形成する各々のマイクロストリップアンテナとスロットアンテナの要素アンテナは、該マイクロストリップアンテナに対しては該アンテナの共振方向と同アレイの長手方向すなわちアレイが形成される方向が一致しており、また該スロットアンテナに対してはスロットの共振方向である長手方向あるいはスロットの形状が端部で屈曲している場合はスロットの形成方向にそって見たときの中心部の長手方向とアレイの長手方向すなわちアレイが形成される方向が一致しており、同スロットアンテナの共振方向とスロットアンテナのスロット中心部の長手方向が、該略、アレイを形成するすべてのアンテナにおいて同一直線状に且つ、該マイクロストリップアンテナとスロットアンテナが交互に配置されることを特徴とする、無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置。

【請求項23】請求項10記載の無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置において、該自動移相制御フィードフォワード送受信ユニットの該分岐回路の共通枝に結合するアンテナおよび第二の受信フィルタに結合する第二のアンテナによって形成されるアレイが、同一平面状に形成される、電氣的に電位共通の接地板上に形成される第一のアンテナがスロットアンテナで第二のアンテナがマイクロストリップアンテナであるアレイであり、同アレイアンテナを形成する各々のマイクロストリップアンテナとスロットアンテナの要素アンテナは、該マイクロストリップアンテナに対しては該アンテナの共振方向と同アレイの長手方向すなわちアレイが形成される方向が一致しており、また該スロットアンテナに対してはスロットの共振方向である長手方向あるいはスロットの形状が端部で屈曲している場合はスロットの形成方向にそって見たときの中心部の長手方向とアレイの長手方向すなわちアレイが形成される方向が一致しており、同スロットアンテナの共振方向とスロットアンテナのスロット中心部の長手方向が、該略、アレイを形成するすべてのアンテナにおいて同一直線状に且つ、該マイクロストリップアンテナとスロットアンテナが交互に配置されることを特徴とする、無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置。

【請求項24】請求項11記載の無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置において、該自動移相制御フィードフォワード送受信ユニットの該送信フィルタに結合する第一のアンテナと第一の受信フィルタに結合する第二のアンテナおよび第二の受信フィルタに結合する第三のアンテナによって形成されるアレイが、同一平面状に形成される、電氣的に電位共通の接地板上に形成されるマイクロストリップアンテナとスロットアンテナのアレイであり、第一のアンテナと第二のアンテナがマイクロストリップアンテナであり第三のアンテナがスロットアンテナであり、同アレイアンテナを形成する各々のマイクロストリップアンテナとスロットアンテナの要素アンテナは、該マイクロストリップアンテナに対しては該アンテナの共振方向と同アレイの長手方向すなわちアレイが形成される方向が一致しており、また該スロットアンテナに対してはスロットの共振方向である長手方向あるいはスロットの形状が端部で屈曲している場合はスロットの形成方向にそって見たときの中心部の長手方向とアレイの長手方向すなわちアレイが形成される方向が一致しており、第三のアンテナと第二のアンテナはスロット中心部の長手方向と共振方向が平行になるように並置され、これら第二のアンテナと第三のアンテナの並置構造と第一のアンテナが互い違いになるように且つ、第一のアンテナの共振方向に沿った中心線と、第二のアンテナの共振方向に沿った中心線と第三のアンテナのスロット中心部の長手方向に一致する線分の中間に位置する伸張方向を同じくする線分が、該略、同一直線状に配置されることを特徴とする、無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置。

【請求項25】請求項11記載の無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置において、該自動移相制御フィードフォワード送受信ユニットの該送信フィルタに結合する第一のアンテナと第一の受信フィルタに結合する第二のアンテナおよび第二の受信フィルタに結合する第三のアンテナによって形成されるアレイが、同一平面状に形成される、電氣的に電位共通の接地板上に形成されるスロットアンテナとマイクロストリップアンテナのアレイであり、第一のアンテナと第二のアンテナがスロットアンテナであり第三のアンテナがマイクロストリップアンテナであり、同アレイアンテナを形成する各々のマイクロストリップアンテナとスロットアンテナの要素アンテナは、該マイクロストリップアンテナに対しては該アンテナの共振方向と同アレイの長手方向すなわちアレイが形成される方向が一致しており、また該スロットアンテナに対してはスロットの共振方向である長手方向あるいはスロットの形状が端部で屈曲している場合はスロットの形成方向にそって見たときの中心部の長手方向とアレイの長手方向すなわちアレイが形成される方向が一致しており、第三のアンテナと第二のアンテナはスロット中心部の長手方向と共振方向が平行になるように並置

され、これら第二のアンテナと第三のアンテナの並置構造と第一のアンテナが互い違いになるように且つ、第一のアンテナの共振方向に沿った中心線と、第二のアンテナの共振方向に沿った中心線と第三のアンテナのスロット中心部の長手方向に一致する線分の中間に位置する伸張方向を同じくする線分が、該略、同一直線状に配置されることを特徴とする、無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気信号の送受信装置に関し、特に無線基地局用搬送波周波数帯域信号の送受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】電磁波を用いて通信を行う移動通信においては、限られた周波数を効率よく繰返して使用し、システムが収容する加入者容量を増大させるために、セルラ方式といわれる一つの基地局が発射する電波の到達距離をアンテナの指向性を鋭くすることで局所化して、空間的に同一の周波数を再利用する方式を用いている。現行の方式では、端末の小型化の要請、システムが要求する情報伝送量、電磁波の空間減衰特性から、セルラ方式の移動通信システムでは、基地局が発射する電波の到達距離は数kmから20kmくらい、使用する周波数は数百MHzから数GHzの範囲、一端末の放射電力は数百mWから2Wくらいとなっている。このような状況下では、数十から数百の加入者を一基地局がサポートするために数十から数百Wの平均送信電力が基地局の送信電力増幅器の出力として要求される。また、多様な通信サービスを実現するために、現在ではデジタル通信方式の採用による移動体通信方式が主流であり、この場合変調方式が位相・振幅変調となるため送信電力増幅器には高い線形性が要求され、同電力増幅器を実現する半導体素子の非線型性を補償するために、同電力増幅器の効率は一般に高くすることができず飽和出力で数百Wから数KWの値が動電力増幅器に要求されている。基地局の送信電力増幅器はアンテナ近傍にあることが望ましく、もし、100mの高さに設置されているアンテナに地上高十数mの屋内基地局に隣接設置されている送信電力増幅器から電力を送るとすると、高周波ケーブルの損失のために通常5～6dB程度の損失が生じ、送信電力増幅器の出力を5倍程度に増大させる必要が生じる。

【0003】一方基地局から放射される電波を一基地局のサービスエリア内に局所化させるためにアンテナは高い利得が要求される。原稿のセルラシステムのように3～10Km程度のサービスエリアに送信出力を絞るためには、アンテナ利得を10～16dBi程度持たせる必要がある。アンテナは単一素子で実現できる利得は2dBi程度であり、10～16dBiのように高い利得を実現するためには、そのような単一素子をならべて利得を増大させるア

レイアンテナの技術が必要となる。10～16dBi程度の利得を実現させるためには、8～12素子程度のアレイが必要となる。また、通常のシステムの運用では基地局がサービスするエリアすなわち電波を局所化させる面積を加入者の増減に伴い調節することにより、システム全体の周波数利用効率を向上させる。このために、基地局に適用されるアンテナはその主ビームを下方にチルトさせる必要があると同時にそのチルト角を変化させる機能が要求される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記の送信電力増幅器に対する大出力化の要請とアンテナに対する高利得化の要請を満足するため、従来技術では、前者の要請に対し複数の電力増幅器あるいは電力増幅器内に用いられている半導体増幅素子を複数用意してそれを合成回路あるいは合成器といった近接作用である電力のモード結合を利用した合成素子を用いて電力合成を行っていた。これらの素子は狭い空間に多量の電力を集中させるため、また近接効果を利用するために合成回路の複数の入力端同士のアイソレーションを確保する必要上、電力合成に際して損失を伴い、合成数が増大するにつれこの損失も増大するため電力増幅器全体としての効率が劣化するという問題が生じている。また、後者の要請に対しては、高利得を図るために複数のアンテナをインピーダンス整合を取りながら、一定の位相関係で結合するため各要素アンテナを結合する線路の長さが大きくなり、損失が増大する問題が生じる。例として10素子アレイを例にとれば、通常のアレイアンテナでは基本素子の間隔は該略0.5～1.0波長であるから、10素子をトーナメント方式で結合すれば4～5波長分の損失が一基本素子当たり計上される。また、アンテナのビームチルト角を可変させるために、送信電力増幅器とアンテナの間に可変移相器を挿入する必要があり、該送信電力増幅器の出力はきわめて大きいから、この移相器の損失は無視できない。

【0005】以上述べたように、従来技術の送信電力増幅器とアレイアンテナを用いた移動通信基地局用の搬送波帯電力送出系では、大出力の送信電力を空間に放射するまでに同電力が被る損失が大きく、同搬送波帯電力送出系の効率が劣化してしまい消費電力の増加を引き起こしてしまうという問題があった。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、上で述べた課題を解決するため、電気信号の送受信装置において、電力増幅器と、該電力増幅器の入力部に接続された可変移相回路と、該増幅器の出力部に接続された電力検出器と、該増幅器の特性に基づいて構成された移相量テーブルとを有する複数の送受信信号増幅装置と、上記送受信信号増幅装置の各々に接続された複数個のアンテナと、上記送受信信号増幅装置の各々に接続されたチルト角設定回路とを有し、各々の上記電力検出器の出力と上記チ

ルト角設定回路の制御信号を比較して、各々の上記移相量テーブルに基づいて各々の上記可変移相回路の位相量を調節することを特徴とする構成とする。特に、本来非線形性を有する半導体素子を用いて効率よく線形増幅器を実現できるフィードフォワード増幅器を、アンテナから空中に放射すべき全電磁波電力に対して少ない電力で実現し、該小出力のフィードフォワード電力増幅器と低雑音増幅器とを夫々、送信フィルタと受信フィルタを介して、共通枝がアンテナに結合するよう該アンテナと分岐回路によって結合し、フィードフォワード増幅器の最終出力部に電力の検出器を設け、該検出器の出力とチルト角設定回路の制御信号を比較して、あらかじめ各フィードフォワード増幅器の特性について構成された移相量テーブルを参照しながら、該フィードフォワード増幅器の入力部に挿入された可変移相回路の移相量を各フィードフォワード増幅器毎に調節して、且つフィードフォワード増幅器の時系列的な適用移相制御性能により、該フィードフォワード増幅機の各出力位相関係を自動的に一定に保ち、空間的に各フィードフォワード増幅機に結合したアンテナからの送信出力を所要ビームチルト方向に空間合成し、該所要ビームチルト方向から飛来する電磁波を空間合成し分岐回路に受信フィルタを介して低雑音増幅機に供給する構成とする。

【0007】上記手段の構成要素であるフィードフォワード増幅器は、同フィードフォワード増幅器が構成要素として含む主増幅器の線形性とシステム要求の同フィードフォワード増幅器全体としての線形性の仕様の整合性より、そのループ多重数が決定され現行のセルラ基地局の同仕様を考えれば、その多重数は1重もしくは2重が好ましい。フィードフォワード増幅器の他の構成要素である可変位相・振幅器は通常の可変移相器と可変減衰器の縦続接続により実現される。本発明に適用するフィードフォワード増幅器は、ループ多重数が2重の場合、該フィードフォワード増幅器の送信信号入力端子に第三の分波器の入力端子が結合し該第三の分波器の第一の出力端子に第三の可変位相・振幅器を介して第一の分波器の入力端子が結合し該第一の分波器の第一の出力端子に第一の可変位相・振幅器を介して第一の増幅器の入力端子が結合し該第一の増幅器の出力端子に第二の分波器の入力端子が結合し該第二の分波器の第一の出力端子に第二の遅延線を介し第二の合波器の第一の入力端子が結合し該第二の合波器の出力端子が第四の分波器の第一の入力端子に結合し該第四の分波器の出力端子が第四の遅延線を介し第四の合波器の第一の入力端子に結合し該第四の合波器の出力端子が該フィードフォワード増幅器の送信信号入力端子に結合し、第四の合波器の第二の入力端子と第三の増幅器の出力端子が結合し該第三の増幅器の入力端子と第三の合波器の出力端子が第四の可変位相・振幅器を介して結合され該第三の合波器の第二の入力端子と第四の分波器の第二の出力端子が結合し該第三の合波

器の第一の入力端子と第三の分波器の第二の出力端子が第三の遅延線を介して結合され、第二の合波器の第二の入力端子と第二の増幅器の出力端子が結合し該第二の増幅器の入力端子と第一の合波器の出力端子が第二の可変位相・振幅器を介して結合され該第一の合波器の第二の入力端子と第二の分波器の第二の出力端子が結合し該第一の合波器の第一の入力端子と第一の分波器の第二の出力端子が第一の遅延線を介して結合され、第二の合波器の出力信号および第四の合波器の出力信号さらに第一の合波器の出力信号および第三の合波器の出力信号を参照し、第二の可変移相・振幅器および第四の可変移相・振幅器さらに第一の可変移相・振幅器および第三の可変移相・振幅器の移相・減衰量を制御する構造を採る。ループ多重数が1重の場合は、同多重数が2重の場合に対して、第三、第四の合波器、分波器、遅延線、可変移相・振幅器が削除され、送信信号出力端と送信信号出力端が夫々第一の分波器の入力端子と第四の合波器の出力端子に直接結合されている。

【0008】分岐回路に結合するアンテナは、マイクロストリップアンテナおよびプリントダイポールアンテナを採用する場合、各アンテナの動作の基となる電流分布のベクトル中心線が同一の直線状に配置するように設置する。そのように設置されたアンテナでは主偏波に対して一つのアンテナの隣接する他の2アンテナの存在方向に対する電波の放射指向性がヌルとなり、隣接するアンテナへの同偏波の電波の回り込みは著しく抑制される。隣接関係にない他のアンテナに対しても同様に同偏波の電波の回り込みは著しく抑制される。一方、各アンテナの出力を合成すべき方向に対しては、ヌル点が生じないので、マイクロストリップアンテナおよびプリントダイポールアンテナを構成する平面導体の該略法線方向あるいは法線より10度内外それた方向に対しては空間の伝送損失のみの極めて低く、現行のセルラ無線システムが用いている周波数帯域では無視できる程の合成損失において電力合成が実現される。分岐回路に結合するアンテナにスロットアンテナを用いる場合には、アンテナの動作の基となる磁流分布のベクトル中心線あるいはスロットを長手方向に見た場合の中心部の磁流分布のベクトル中心線が同一の直線状に配置するように設置する。これにより分岐回路に結合するアンテナにマイクロストリップアンテナを用いる場合と同様に無視できる程の合成損失において電力合成が実現される。

【0009】アンテナの利得に対する仕様が同一でアンテナを形成する領域が大きく取れる場合は、フィードフォワード増幅器の出力を送信フィルタを介し直接送信アンテナに結合し、受信アンテナを直接受信フィルタを介し低雑音増幅器に結合し、上記のようにマイクロストリップアンテナ、プリントダイポールアンテナ、スロットアンテナの各場合一つおきに送信アンテナと受信アンテナを各アンテナの該当する中心線が同一の直線状に配置

するように設置する。この場合、隣接するアンテナ同士のアイソレーションが十分取れるため、送信アンテナと受信アンテナを同一のアンテナで兼ねる場合に比べて、送信フィルタおよび受信フィルタの帯域外減衰量を軽減することができる。

【0010】本発明を適用するシステムがダイバシチ受信を要請する場合は、フィードフォワード電力増幅器と低雑音増幅器とに夫々、送信フィルタと受信フィルタを介して、且つ共通枝がアンテナに結合するよう分岐回路によって結合された送受兼用アンテナと、もう一つの低雑音増幅器ともう一つの受信フィルタを介して結合される受信専用アンテナを、送受兼用アンテナをマイクロストリップアンテナあるいはプリントダイポールアンテナで実現し受信専用アンテナをスロットアンテナで実現し、または送受兼用アンテナをスロットアンテナで実現し受信専用アンテナをマイクロストリップアンテナあるいはプリントダイポールアンテナで実現し、該送受兼用アンテナと該受信専用アンテナを交互に各アンテナの該当する中心線が同一の直線状に配置するように設置する。この場合、送受兼用アンテナと受信専用アンテナは互いに他のアンテナの存在する方向にヌル点を形成するので隣接するアンテナ間および他のアンテナとのアイソレーションが十分大きく取れるとともに、スロットアンテナとマイクロストリップアンテナあるいはプリントダイポールアンテナの偏波方向が直交するので、本構成で偏波ダイバシチ機能を実現できる。

【0011】本発明を適用するシステムがダイバシチ受信を要請し、送信フィルタおよび受信フィルタの帯域外減衰特性の仕様が厳しく、且つアンテナを形成する領域が大きく取れる場合は、フィードフォワード増幅器の出力を送信フィルタを介し直接送信アンテナに結合し、受信アンテナを直接受信フィルタを介し低雑音増幅器に結合し、第二の受信アンテナを直接第二の受信フィルタを介し第二の低雑音増幅器に結合し、送信アンテナを第一のマイクロストリップアンテナあるいは第一のプリントダイポールアンテナで実現し第一の受信専用アンテナを第二のマイクロストリップアンテナあるいは第二のプリントダイポールアンテナで実現し第二の受信専用アンテナをスロットアンテナで実現し、または送信アンテナを第一のスロットアンテナで実現し第一の受信専用アンテナを第二のスロットアンテナで実現し第二の受信専用アンテナをマイクロストリップアンテナあるいはプリントダイポールアンテナで実現し、該第一の受信アンテナと該第二の受信アンテナを各々電流分布の中心線とスロットの長手方向に沿って中心部分の磁流分布の中心線が平行になるよう並置し、この二つの並置されたアンテナ群と送信アンテナが一つおきに該アンテナ群の二つの中心線の間位置し且つ方向を同じくする中心線と該送信アンテナの中心線が同一の直線状に配置するように設置する。アンテナ群を形成する二つのアンテナは主偏波方

向が直交しているためお互いの干渉は低く抑制され、アンテナ群中の一つのアンテナと送信アンテナは該略互いに他のアンテナの存在する方向にヌル点を形成するので隣接するアンテナ間および他のアンテナとのアイソレーションが十分確保される。したがって本構成により、送受信フィルタの帯域外減衰量を緩和しながら、ダイバシティ受信を可能とすることができる。大きく取れる

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例について詳細に説明する。図1は本発明の一実施例の移動無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の構成を示すブロック図である。同ブロック図では、送信信号入力端子1に第五の可変移相器52の入力信号端子が結合し続いて第六の分波器61がフィードフォワード増幅器入力端子5で結合し該第六の分波器61の第一の出力端子に線形電力増幅器10の入力端子が結合し、該線形電力増幅器10の出力端子が第五の分波器51の入力端子にフィードフォワード増幅器出力端6で結合し該第五の分波器51の第一の出力端子に送信フィルタ63を介し分岐回路64の一の枝に結合し該分岐回路64の共通枝に第一のアンテナ81がアンテナ給電導体80を介し送受信信号出力端2で結合し該分岐回路64の他の枝に受信フィルタ65を介し第四の増幅器74の入力端子が結合し該第四の増幅器74の出力端子に受信信号出力端4が結合し、第五の分波器51の第二の出力端子に減衰機62を介して第五の遅延線路53が結合し引き続き第五の合波器54の第一の入力端子が結合し該第五の合波器54の第二の入力端子と第六の分波器61の第二の出力端子が結合し該第五の合波器54の出力端子が検波回路68を介しテーブル参照回路67の入力端子に結合し該テーブル参照回路67の出力が比較回路66の第一の入力端子に結合し該比較回路66の第二の入力端子はチルト角設定回路8のチルト角制御信号入力端3である自動移相制御送受信信号線形増幅装置99を添え字aからkおよびmで識別される12台並置し、前記12台の自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置99a-99k, 99mの各々のチルト角制御信号入力端3に制御信号を供給するチルト角設定回路8を結合した構成となっている。図1の実施例では、図2に示される、図1の実施例におけるフィードフォワード増幅器入力端5と送受信信号入出力端2と受信信号出力端4を外部出力端としフィードフォワード増幅器出力端6が第五の分波器51を介さず直接送信フィルタ63に結合する従来技術のフィードフォワード増幅器と低雑音増幅器を分岐回路64と送信フィルタ63と受信フィルタ65からなるデュプレксаで結合し該デュプレксаの共通入出力端子である送受信信号入出力端2に電力分配回路90を結合し該電力分配回路90の各分岐に第一の高周波ケーブル92を結合し続いて可変移相器93を結合し続いて第二の高周波ケーブル94を結合し続いてトーナメント分配給電回路9

5を経てアレイアンテナを構成する添え字a-k, mで区別される12個の要素アンテナである第一のアンテナ81各々に結合する構成を有する従来技術の無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置と比べて、フィードフォワード増幅器の主増幅器から送出される大電力を、カブラ等の伝送線路系合成器の各入出力端のアイソレーション確保のための合成損失を被ることなく、ビームチルト用可変移相機の大電力通過時の損失を被ることなく、高いアンテナゲインを実現するためにアレイアンテナの各要素アンテナに大電力を分配給電するための伝送線路系分配器の伝送損失を被ることなく空中に放射できまた、空中から飛来した電磁波のエネルギーを前述の各損失を被ることなく受信信号出力端に伝送できるので、無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の電力効率を向上させることができ、同装置の小型化、低消費電力化に効果がある。

【0013】図3は本発明の他の実施例の移動無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の構成を示すブロック図である。図1の実施例と異なる点は、図1の実施例の線形電力増幅器10がフィードフォワード型増幅器20であり、線形電力増幅器10を構成要素とする自動移相制御送受信信号線形増幅装置99がフィードフォワード型増幅器20を構成要素とする自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91であることである。本実施例によれば、複数の第一のアンテナ81に印可される高周波信号の位相をきわめて高精度に制御できるので、該複数の第一のアンテナ81による電力の空間合成効率が向上でき、アンテナ系の利得向上による移動無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の消費電力低減を実現できる効果がある。

【0014】図4は本発明の他の実施例の移動無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の構成を示すブロック図である。同ブロック図では、送信信号入力端子1に可変移相器52の入力信号端子が結合し続いて第六の分波器61が結合し該第六の分波器61の第一の出力端子に第三の分波器31の入力端子がフィードフォワード増幅器入力端子5で結合し該第三の分波器31の第一の出力端子に第三の可変位相・振幅器を323介して第一の分波器11の入力端子が結合し該第一の分波器11の第一の出力端子に第一の可変位相・振幅器12を介して第一の増幅器71の入力端子が結合し該第一の増幅器71の出力端子に第二の分波器21の入力端子が結合し該第二の分波器21の第一の出力端子に第二の遅延線23を介し第二の合波器24の第一の入力端子が結合し該第二の合波器24の出力端子が第四の分波器41の第一の入力端子に結合し該第四の分波器41の出力端子が第四の遅延線43を介し第四の合波器44の第一の入力端子に結合し該第四の合波器44の出力端子が第五の分波器51の入力端子に結合し該第五の分波器51の第一の出力端子に送信フィルタ63を介し分岐回路64の一つの分岐に結合し該分岐回路64の共通枝に第一のアンテナ81

がアンテナ給電導体80を介し送受信信号入出力端2で結合し、該分岐回路64の他の枝に第四の増幅器74の入力端子が受信フィルタ65を介して結合し該第四の増幅器74の出力端子に受信信号出力端子4が結合し、第五の分波器51の第二の出力端子に減衰機62を介して第五の遅延線路53が結合し引き続き第五の合波器54の第一の入力端子が結合し該第五の合波器54の第二の入力端子と第六の分波器61の第二の出力端子が結合し該第五の合波器54の出力端子が検波回路68を介しテーブル参照回路67の入力端子に結合し該テーブル参照回路67の出力端子が比較回路66の第一の入力端子に結合し該比較回路66の第二の入力端子はチルト角設定回路8の制御信号入力端子3であり、第四の合波器44の第二の入力端子と第三の増幅器73の出力端子が結合し該第三の増幅器73の入力端子と第三の合波器34の出力端子が第四の可変位相・振幅器42を介して結合され該第三の合波器34の第二の入力端子と第四の分波器41の第二の出力端子が結合し該第三の合波器34の第一の入力端子と第三の分波器31の第二の出力端子が第三の遅延線33を介して結合され、第二の合波器24の第二の入力端子と第二の増幅器72の出力端子が結合し該第二の増幅器72の入力端子と第一の合波器14の出力端子が第二の可変位相・振幅器22を介して結合され該第一の合波器14の第二の入力端子と第二の分波器21の第二の出力端子が結合し該第一の合波器14の第一の入力端子と第一の分波器11の第二の出力端子が第一の遅延線13を介して結合され、第二の合波器24の出力信号および第四の合波器44の出力信号さらに第一の合波器14の出力信号および第三の合波器34の出力信号を参照し、第二の可変移相・振幅器22および第四の可変移相・振幅器42さらに第一の可変移相・振幅器12および第三の可変移相・振幅器32の移相・減衰量を制御するフィードフォワード制御回路7を構成要素とする自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91を添え字aからkおよびmで識別される12台並置し、前記12台の自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91a-91k, 91mの各々のチルト角制御信号入力端3に制御信号を供給するチルト角設定回路8を結合した構成となっている。図3の実施例では、図2に示される、図3の実施例におけるフィードフォワード増幅器入力端5と送受信信号入出力端2と受信信号出力端4を外部出力端としフィードフォワード増幅器出力端6が第五の分波器51を介さず直接送信フィルタ63に結合する従来技術のフィードフォワード増幅器と低雑音増幅器を分岐回路64と送信フィルタ63と受信フィルタ65からなるデュプレクサで結合し該デュプレクサの共通入出力端子である送受信信号入出力端2に電力分配回路90を結合し該電力分配回路90の各分岐に第一の高周波ケーブル92を結合し続いて可変移相器93を結合し続いて第二の高周波ケーブル94を結合し続いてトーナメント分配給電回路95を経てアレイアンテナを構成する添え字a-k, mで区別される12個

の要素アンテナである第一のアンテナ81各々に結合する構成を有する従来技術の無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置と比べて、フィードフォワード増幅器の主増幅器から送出される大電力を、カブラ等の伝送線路系合成器の各入出力端のアイソレーション確保のための合成損失を被ることなく、ビームチルト用可変移相機の大電力通過時の損失を被ることなく、高いアンテナゲインを実現するためにアレイアンテナの各要素アンテナに大電力を分配給電するための伝送線路系分配器の伝送損失を被ることなく空中に放射できた、空中から飛来した電磁波のエネルギーを前述の各損失を被ることなく受信信号出力端に伝送できるので、無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の電力効率を向上させることができ、同装置の小型化、低消費電力化に効果がある。

【0015】図5は本発明の他の実施例の移動無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の構成を示すブロック図である。図4の実施例と異なる点は、分岐回路64が削除され送信フィルタ63の出力が送信電力出力端102で給電導体80を介し直接第一のアンテナ81に結合し、第二のアンテナ181が第二の給電導体180を介し受信フィルタ65に受信電力入力端112で結合していることである。本実施例では、図1の実施例に比べて送受フィルタの帯域外減衰量を軽減する効果がある。

【0016】図6は本発明の他の実施例の移動無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の構成を示すブロック図である。図4の実施例と異なる点は、ダイバシチ受信を可能とするために、自動位相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91が第二の受信信号出力端9を具備し同第二の受信信号出力端9が第五の電力増幅器75の出力端に結合し同第五の電力増幅器75の入力端に第二の受信フィルタ69が結合し同第二の受信フィルタ69に第二の受信電力入力端122で第一のアンテナ80と主偏波方向が直交する第三のアンテナ281が第三の給電導体280を介し結合していることである。本実施例では、図1の実施例に加えてダイバシチ受信が実現できる効果がある。

【0017】図7は本発明の他の実施例の移動無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の構成を示すブロック図である。図5の実施例と異なる点は、ダイバシチ受信を可能とするために、自動位相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91が第二の受信信号出力端9を具備し同第二の受信信号出力端9が第五の電力増幅器75の出力端に結合し同第五の電力増幅器75の入力端に第二の受信フィルタ69が結合し同第二の受信フィルタ69に第二の受信電力入力端122で第二のアンテナ180と主偏波方向が直交する第三のアンテナ281が第三の給電導体280を介し結合していることである。本実施例では、図3の実施例に加えてダイバシチ受信が実現できる効果がある。

【0018】図8は本発明の他の実施例の移動無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の構成を示すブロック図である。図4の実施例と異なる点は、第一の遅延線13、第二の遅延線23、第三の遅延線33、第四の遅延線43、第五の遅延線53が夫々、第一の遅延フィルタ15、第二の遅延フィルタ25、第三の遅延フィルタ35、第四の遅延フィルタ45、第五の遅延フィルタ55と置き換わっている点である。本実施例によれば、フィードフォワードのひずみ保証効果のために該略同一の線形特性において遅延回路の損失を低減する効果がある。

【0019】図9は本発明の他の実施例の移動無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の構成を示すブロック図である。図4の実施例と異なる点は、自動位相制御フィードフォワード送受信信号増幅回路91に含まれるフィードフォワード増幅器が一重ループの構成となっている点で、第二の合波器24がフィードフォワード電力増幅器出力端6で第五の分波器を介し直接送信フィルタ63に結合し第六の分波器61がフィードフォワード増幅器入力端5で直接第一の分波器11に結合し、第三の分波器31、第三の可変位相・振幅器32、第三の遅延線33、第三の合波器34、第四の分波器41、第四の可変位相・振幅器42、第四の遅延線43、第四の合波器44が削除されている点である。フィードフォワード増幅器に使用されている半導体素子の線形特性が良い場合あるいはシステム要求の送信波増幅器の使用が緩い場合、移動無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置を小型化できる効果がある。

【0020】図10は本発明の他の実施例の移動無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の構成を示すブロック図である。図4の実施例と異なる点は、送受信信号出力端2に結合するアンテナが、図2で示す従来技術の移動無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の構成要素であるアレイアンテナ形成する基本アンテナのサブアレイであることである。このサブアレイは複数の、本実施例では4個の基本アンテナである第一のアンテナ81と該4個の第一のアンテナ81をトーナメント型に四合成するトーナメント分配給電回路82によって構成される。本実施例によれば、システム要求の送信出力が小さい場合、本発明からなる移動無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置を実現するための自動位相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置の所要台数を削減できる効果がある。

【0021】図11は本発明の一の実施例の移動無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の構成要素である複数の基本アンテナの配置を示す上面図および長手方向断面図である。図11では図4、8、9、10の実施例の無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置において、その構成要素である自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91の分岐回路64の共通枝に結合する

第一のアンテナ81が、板状導体1000で裏打ちされた板状誘電体2000上に同一平面状に且つ電氣的にアース電位を共通とするマイクロストリップアンテナ1080のアレイアンテナであり、図9の実施例ではアレイアンテナを形成する各々の要素アンテナであるマイクロストリップアンテナ1080は1080aから1080dまでの四素子であり、該マイクロストリップアンテナ1080a-1080dの共振長 L は該略使用周波数の半波長であり各マイクロストリップアンテナ1080は自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91と等価の送受信波源1002と給電線1003によって結合し同時に接地線1001によって板状導体1000と結合する構成である。本実施例によればアレイアンテナの原理により各マイクロストリップアンテナ1080a-dから送出される電力は空間的に該略無損失で合成され空中に放射され、空中から飛来する電磁波も同様に自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91を介して高効率で合成できる効果を有する。

【0022】図12は本発明の他の実施例の移動無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の構成要素である複数の基本アンテナの配置を示す上面図および長手方向断面図である。図11の実施例と異なる点は、アレイアンテナを構成する基本アンテナがプリントダイポールアンテナ1180であることである。図11との構造上の違いは、板状導体1000が存在しない点とマイクロストリップアンテナ1080の代わりにプリントダイポールアンテナ1180が設置され、給電線1003がプリントダイポールアンテナ1180の第一の導体に接続し接地線1001がプリントダイポールアンテナ1180の第二の導体に接続することである。本実施例によれば、プリントダイポールアンテナ1180からプリントダイポールアンテナの長手方向に垂直な面内に一様に電磁波を放射する効果がある。

【0023】図13は本発明の他の実施例の移動無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の構成要素である複数の基本アンテナの配置を示す上面図および長手方向断面図である。図13では図5の実施例の無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置において、その構成要素である自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91の送信フィルタ63に結合する第一のアンテナ81および受信フィルタ65に結合する第二のアンテナ181が、板状導体1000で裏打ちされた板状誘電体2000上に同一平面状に且つ電氣的にアース電位を共通とするマイクロストリップアンテナ1080のアレイアンテナであり、図13の実施例ではアレイアンテナを形成する各々の要素アンテナであるマイクロストリップアンテナ1080は1080aから1080dまでの四素子であり、該マイクロストリップアンテナ1080a-1080dの共振長 L は該略使用周波数の半波長であり各マイクロストリップアンテナ1080は、108

0 a, 1080 cが送信アンテナとして用いられ、1080 b, 1080 dが受信アンテナとして用いられ、アレイの長手方向にそって互い違いに配列され、マイクロストリップアンテナ1080 a, 1080 cは自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91の送信電力出力端102と等価の送信波源1102と給電線1003によって結合し同時に接地線1001によって板状導体1000と結合し、マイクロストリップアンテナ1080 b, 1080 dは自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91の受信電力入力端112と等価の受信波源1202と給電線1003によって結合し同時に接地線1001によって板状導体1000と結合する構成である。本実施例によれば図11の実施例の高価に加えて送信フィルタおよび受信フィルタの帯域外減衰量を軽減する効果がある。

【0024】図14は本発明の他の実施例の移動無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の構成要素である複数の基本アンテナの配置を示す上面図および長手方向断面図である。図13の実施例と異なる点は、アレイアンテナを構成する基本アンテナがプリントダイポールアンテナ1180であることである。図11との構造上の違いは、板状導体1000が存在しない点とマイクロストリップアンテナ1080の代わりにプリントダイポールアンテナ1180が設置され、給電線1003がプリントダイポールアンテナ1180の第一の導体に接続し接地線1001がプリントダイポールアンテナ1180の第二の導体に接続することである。本実施例によれば、プリントダイポールアンテナ1180からプリントダイポールアンテナの長手方向に垂直な面内に一様に電磁波を放射する効果がある。

【0025】図15は本発明の他の実施例の移動無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の構成要素である複数の基本アンテナの配置を示す上面図および長手方向断面図である。図11の実施例と異なる点は、アレイアンテナを構成する基本アンテナがスロットアンテナ1280であることである。図11との構造上の違いは、図15の実施例のスロットアンテナ1280は偏正方形導体箱1005の上面にスロット1006が形成され該偏正方形導体箱1005の下面は板状導体と面接触しており偏正方形導体箱1005の内部には内導体1004がその一部を該スロット1006とねじれの位置関係において交差するように設置され、給電線1003が該内部導体1004と接続し接地線1001が板状導体1000と接続することである。本実施例によれば、アレイの長手方向と直角方向に主偏波をもつ電磁波の送信、受信を可能とする効果がある。

【0026】図16は本発明の他の実施例の移動無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の構成要素である複数の基本アンテナの配置を示す上面図および長手方向断面図である。図13の実施例と異なる点は、アレ

イアンテナを構成する基本アンテナがスロットアンテナ1280であることである。この基本アンテナの構造は図15の実施例の基本アンテナの構造と同一である。本実施例によれば、図13の効果をアレイの長手方向と直角方向に主偏波をもつ電磁波に対して実現する効果がある。

【0027】図17は本発明の他の実施例の移動無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の構成要素である複数の基本アンテナの配置を示す上面図および長手方向断面図である。図17では図6の実施例の無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置において、その構成要素である自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91の分岐回路64の共通枝に結合する第一のアンテナ81が、板状導体1000で裏打ちされた板状誘電体2000上に同一平面状に且つ電氣的にアース電位を共通とするマイクロストリップアンテナ1080のアレイアンテナであり、図17の実施例ではアレイアンテナを形成する第一の要素アンテナであるマイクロストリップアンテナ1080は1080 aと1080 cの二要素子であり、該マイクロストリップアンテナ1080 a, 1080 cの共振長Lは該略使用周波数の半波長であり各マイクロストリップアンテナ1080は自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91と等価の送受信波源1002と給電線1003によって結合し同時に接地線1001によって板状導体1000と結合し、該自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91の第二の受信フィルタ69と第二の受信電力入力端122で結合する第三のアンテナ281がスロットアンテナ1280 b, 1280 dである構成となっており、各マイクロストリップアンテナ1080は、1080 a, 1080 cが送受信共用アンテナとして用いられ、各スロットアンテナ1280 b, 1280 dが受信専用アンテナとして用いられ、アレイの長手方向にそって互い違いに配列され、マイクロストリップアンテナ1080 a, 1080 cは自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91の送受信電力入出力端2と等価の送受信波源1002と給電線1003によって結合し同時に接地線1001によって板状導体1000と結合し、スロットアンテナ1280 b, 1280 dは自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91の受信電力入力端112と等価の受信波源1202と給電線1003によって結合し同時に接地線1001によって板状導体1000と結合する構成である。本実施例によればマイクロストリップアンテナ1080 a, 1080 cとスロットアンテナ1280 b, 1280 dの主偏波方向が直交するので、本発明からなる無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置に偏波ダイバシチ受信機能を実現させる効果がある。

【0028】図18は本発明の他の実施例の移動無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の構成要素であ

る複数の基本アンテナの配置を示す上面図および長手方向断面図である。図18では図7の実施例の無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置において、その構成要素である自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91の送信フィルタ63に結合する第一のアンテナ81および受信フィルタ65に結合する第二のアンテナ181が、板状導体1000で裏打ちされた板状誘電体2000上に同一平面状に且つ電氣的にアース電位を共通とするマイクロストリップアンテナ1080のアレイアンテナであり、該自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91の第二の受信フィルタ69と第二の受信電力入力端122で結合する第三のアンテナ281が導体平板1000で裏打ちされた板状誘電体2000上に同一平面状に且つ電氣的にアース電位を共通とするスロットアンテナ1280b、1280dであり、図18の実施例ではアレイアンテナを形成する各々の要素アンテナであるマイクロストリップアンテナ1080は1080aから1080dまでの四素子であり、該マイクロストリップアンテナ1080a-1080dの共振長Lは該略使用周波数の半波長であり各マイクロストリップアンテナ1080は、1080a、1080cが送信アンテナとして用いられ、1080b、1080dが第一の受信アンテナとして用いられ、もう一つの要素アンテナであるスロットアンテナ1280は1280bおよび1280dの二素子であり、該スロットアンテナ1280b、1280dは第二の受信アンテナとして用いられ、アレイの長手方向にそって第一の受信アンテナであるマイクロストリップアンテナ1080bと1080dは第二の受信アンテナであるスロットアンテナ1280bと1280dと各々マイクロストリップアンテナの共振長方向である長手方向とスロットアンテナのスロット中心部のスロットに沿った方向とが並走する位置関係をもって並置され、送信アンテナであるマイクロストリップアンテナ1080aと1080cと該並置された第一および第二の受信アンテナが形成するアンテナ群とが互い違いに配列され、マイクロストリップアンテナ1080a、1080cは自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91の送信電力出力端102と等価の送信波源1102と給電線1003によって結合し同時に接地線1001によって板状導体1000と結合し、マイクロストリップアンテナ1080b、1080dは自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91の第一の受信電力入力端112と等価の第二の受信波源1302と給電線1003によって結合し同時に接地線1001によって板状導体1000と結合し、スロットアンテナ1280b、1280dは自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91の第二の受信電力入力端122と等価の受信波源1202と内部導体1004を介し給電線1003によって結合し同時に接地線1001によって板状導体1000と結合する構成

である。本実施例によればマイクロストリップアンテナ1080a、1080cとスロットアンテナ1280b、1280dの主偏波方向が直交するので、図13の実施例の効果に加えて偏波ダイバシチ受信機能を実現させる効果がある。

【0029】図19は本発明の他の実施例の移動無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の構成要素である複数の基本アンテナの配置を示す上面図および長手方向断面図である。図19では図6の実施例の無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置において、その構成要素である自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91の分岐回路64の共通枝に結合する第一のアンテナ81が、図15の実施例で説明した導体平板1000で裏打ちされた板状誘電体2000上に同一平面状に且つ電氣的にアース電位を共通とするスロットアンテナ1280のアレイアンテナであり、図19の実施例ではアレイアンテナを形成する第一の要素アンテナであるスロットアンテナ1280は1280aと1280cの二素子であり、各スロットアンテナ1280は自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91と等価の送受信波源1002と内部導体1004を介し給電線1003によって結合し同時に接地線1001によって板状導体1000と結合し、該自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91の第二の受信フィルタ69と第二の受信電力入力点122で結合する第三のアンテナ281がマイクロストリップアンテナ1080b、1080dであり該マイクロストリップアンテナ1080b、1080dの共振長Lは該略使用周波数の半波長であり各マイクロストリップアンテナ1080は自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91と等価の送受信波源1002と給電線1003によって結合し同時に接地線1001によって板状導体1000と結合する構成である。本実施例によればマイクロストリップアンテナ1080b、1080dとスロットアンテナ1280a、1280cの主偏波方向が直交するので、アンテナの長手方向と直交する主偏波方向を有する送信波を放射させ且つ、偏波ダイバシチ受信機能を有する本発明からなる無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置を実現させる効果がある。

【0030】図20は本発明の他の実施例の移動無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の構成要素である複数の基本アンテナの配置を示す上面図および長手方向断面図である。図20では図7の実施例の無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置において、その構成要素である自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91の送信フィルタ63に結合する第一のアンテナ81および受信フィルタ65に結合する第二のアンテナ181が、図13の実施例で説明した導体平板1000で裏打ちされた板状誘電体2000上に同一平面状に且つ電氣的にアース電位を共通とするスロットアンテナ1

280のアレイアンテナであり、該自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91の第二の受信フィルタ69と第二の受信電力入力端122で結合する第三のアンテナ281がマイクロストリップアンテナ1080b, 1080dであり、図20の実施例ではアレイアンテナを形成する各々の要素アンテナであるスロットアンテナ1280は1280aから1280dまでの四素子であり、各スロットアンテナ1280は、1280a, 1280cが送信アンテナとして用いられ、1280b, 1280dが第一の受信アンテナとして用いられ、もう一つの要素アンテナであるマイクロストリップアンテナ1080は1080bおよび1080dの二素子であり、該マイクロストリップアンテナ1080a, 1080dの共振長Lは該略使用周波数の半波長であり、該マイクロストリップアンテナ1080b, 1080dは第二の受信アンテナとして用いられ、アレイの長手方向にそって第二の受信アンテナであるマイクロストリップアンテナ1080bと1080dは第一の受信アンテナであるスロットアンテナ1280bと1280dと各々マイクロストリップアンテナの共振長方向である長い方向スロットアンテナのスロット中心部のスロットにそった方向とが並走する位置関係をもって並置され、送信アンテナであるスロットアンテナ1280aと1280cと該並置された第一および第二の受信アンテナが形成するアンテナ群とが互い違いに配列され、スロットアンテナ1280a, 1280cは自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91の送信電力出力端102と等価の送信波源1102と内部導体1004を介し給電線1003によって結合し同時に接地線1001によって板状導体1000と結合し、スロットアンテナ1280b, 1280dは自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91の受信電力入力端112と等価の受信波源1202と内部導体1004を介し給電線1003によって結合し同時に接地線1001によって板状導体1000と結合し、マイクロストリップアンテナ1080b, 1080dは自動移相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置91の第二の受信電力入力端122と等価の受信波源1302と給電線1003によって結合し同時に接地線1001によって板状導体1000と結合する構成である。本実施例によればマイクロストリップアンテナ1080b, 1080dとスロットアンテナ1280b, 1280dの主偏波方向が直交するので、図14の実施例の効果に加えて偏波ダイバシチ受信機能を実現させる効果がある。

【0031】

【発明の効果】本発明によれば、本質的に非線型性を有する半導体素子を用いた電力増幅回路が大出力時に線形性が劣化するために、デジタル無線通信システムが要求する仕様を満足するために小出力のフィードフォワード増幅器を用い、該フィードフォワード増幅器の電力を

合成し、アレイアンテナによって同無線通信システムが要求する利得を実現し、さらに同無線通信システムの周波数利用効率を時系列的に向上させるため、該アレイアンテナの各素子あるいは素子群の入力に可変移相器を挿入する構成を用いていた、デジタル無線通信システム用基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置において、カプラ等の合成器の複数の入力端および各入力端と出力端のアイソレーションを確保するため不可避であった合成損失を削減でき、フィードフォワード増幅器の出力に現れる大電力のアレイアンテナ前段に設置される可変移相器の通過による同大電力の大きな損失分を消失でき、アレイアンテナを形成する単位素子アンテナを結合するための結合線路による同大電力の大きな損失分を削減できるので、無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置全体の電力効率を著しく向上することができ、大電力増幅器の重量と寸法を支配している放熱器を小型化でき無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の小型化と軽量化が図れる。また、同無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置に供給する電源の大幅な小型化が図れるため、同無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置自体の更なる小型・軽量化が図られる。無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の大幅な小型化と軽量化が実現されれば、従来技術のように重量過負荷のためアンテナ直近に送信電力増幅器を設置できず両者を離れて設置する構成において不可欠の該両者を結合する高周波ケーブルのきわめて大きな6~10dBといった損失を丸々削除できるので、無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置を構成する半導体素子を用いて形成される主増幅器に要求される出電力は著しく減少し、無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置自体の小型化、軽量化はさらに大幅に促進される効果が生じる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明からなる無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の一実施例のブロック図である。

【図2】従来技術の無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置のブロック図である。

【図3】本発明からなる無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の他の実施例のブロック図である。

【図4】本発明からなる無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の他の実施例のブロック図である。

【図5】本発明からなる無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の他の実施例のブロック図である。

【図6】本発明からなる無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の他の実施例のブロック図である。

【図7】本発明からなる無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の他の実施例のブロック図である。

【図8】本発明からなる無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の他の実施例のブロック図である。

【図9】本発明からなる無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の他の実施例のブロック図である。

【図10】本発明からなる無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の他の実施例のブロック図である。

【図11】本発明からなる無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の一実施例の構成要素であるアンテナ構造の正面図および断面図である。

【図12】本発明からなる無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の他の実施例の構成要素であるアンテナ構造の正面図および断面図である。

【図13】本発明からなる無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の他の実施例の構成要素であるアンテナ構造の正面図および断面図である。

【図14】本発明からなる無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の他の実施例の構成要素であるアンテナ構造の正面図および断面図である。

【図15】本発明からなる無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の他の実施例の構成要素であるアンテナ構造の正面図および断面図である。

【図16】本発明からなる無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の他の実施例の構成要素であるアンテナ構造の正面図および断面図である。

【図17】本発明からなる無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の他の実施例の構成要素であるアンテナ構造の正面図および断面図である。

【図18】本発明からなる無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の他の実施例の構成要素であるアンテナ構造の正面図および断面図である。

【図19】本発明からなる無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の他の実施例の構成要素であるアンテナ構造の正面図および断面図である。

【図20】本発明からなる無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置の他の実施例の構成要素であるアンテナ構造の正面図および断面図である。

【図21】本発明からなる無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置を用いたセルラシステムの運用形態図である。

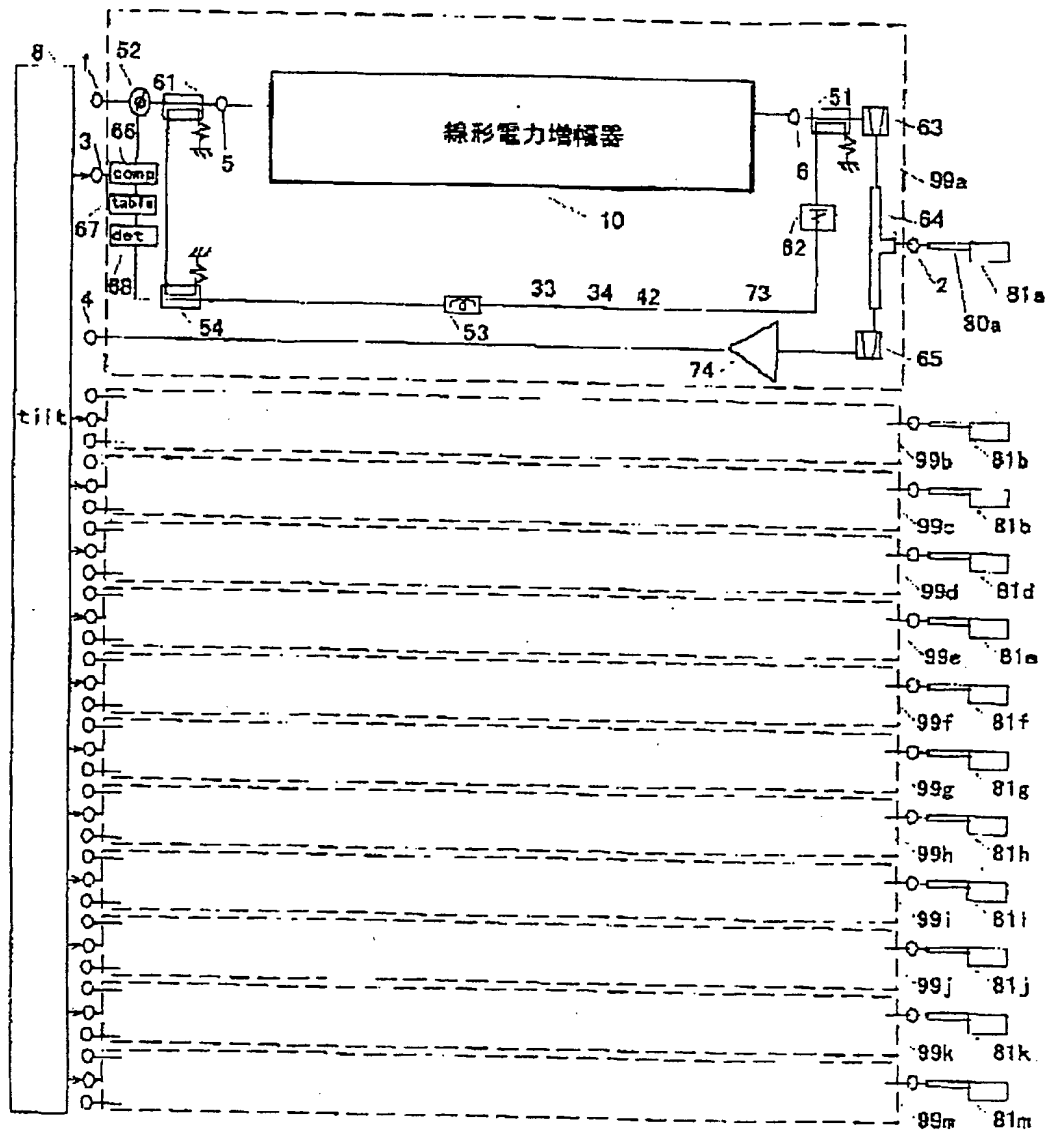
【図22】本発明からなる無線基地局用搬送波周波数帯域信号送受信装置のを用いたセルラ基地局の構成図である。

【符号の説明】

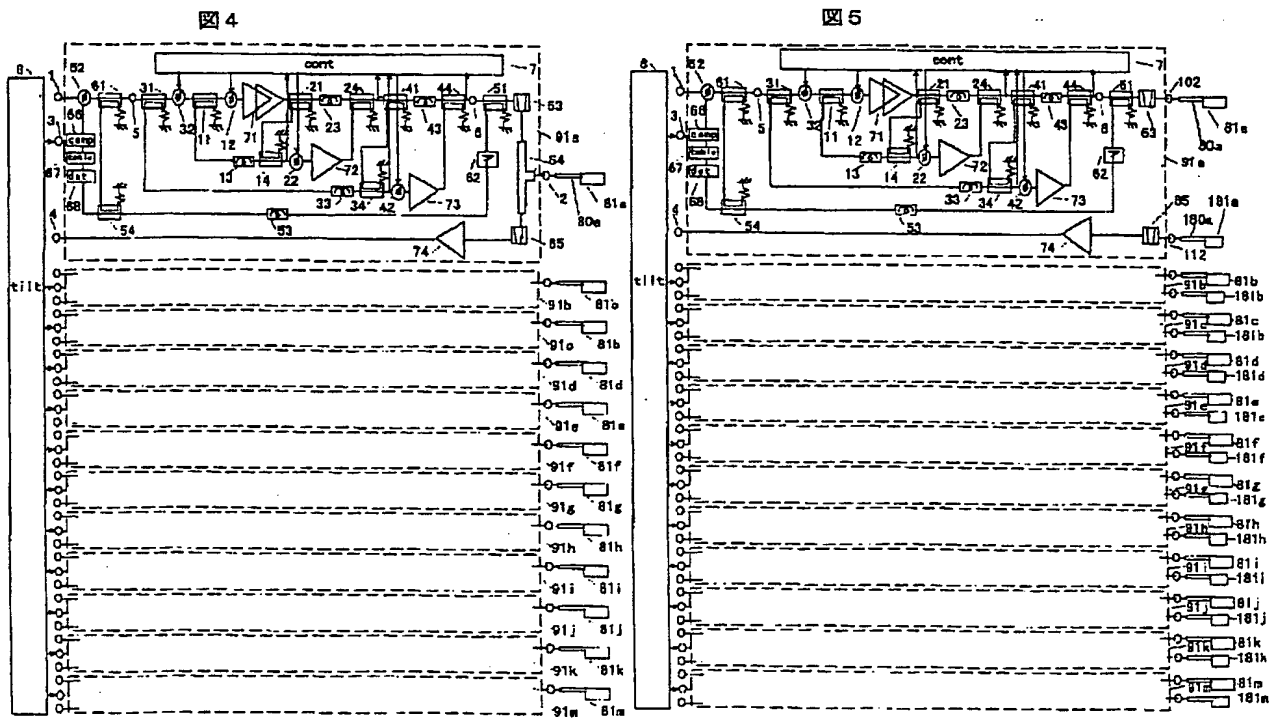
1…送信信号入力端、2…送受信信号入出力端、3…チルト角制御信号入力端、4…受信信号出力端、5…フィードフォワード増幅器入力端、6…フィードフォワード増幅器出力端、7…フィードフォワード制御回路、8…チルト角設定回路、9…第二の受信信号出力端、10…線形電力増幅器、11…第一の分波器、12…第一の可変位相、振幅器、13…第一の遅延線、14…第一の合波器15…第一の遅延フィルタ、20…フィードフォワード型増幅器、21…第二の分波器、22…第二の可変位相、振幅器、23…第二の遅延線、24…第二の合波器25…第二の遅延フィルタ、31…第三の分波器、32…第三の可変位相、振幅器、33…第三の遅延線、34…第三の合波器35…第三の遅延フィルタ、41…第四の分波器、42…第四の可変位相、振幅器、43…第四の遅延線、44…第四の合波器45…第四の遅延フィルタ、51…第五の分波器、52…第五の可変位相、振幅器、53…第五の遅延線、54…第五の合波器55…第五の遅延フィルタ、61…第六の分波器、62…減衰器、63…送信フィルタ、64…分岐回路、65…受信フィルタ、66…比較回路、67…テーブル参照回路、68…検波回路、69…第二の受信フィルタ、71…第一の増幅器、72…第二の増幅器、73…第三の増幅器、74…第四の増幅器、75…第五の増幅器、80…給電導体、81…第一のアンテナ、82…トナメント分配給電回路、90…電力分配回路、91…自動位相制御フィードフォワード送受信信号増幅装置、92…第一の高周波ケーブル、93…可変移相器、94…第二の高周波ケーブル、95…トナメント分配給電回路、99…自動位相制御送受信信号線形増幅装置、102…送信電力出力端、112…受信電力入力端、122…第二の受信電力入力端、180…第二の給電導体、181…第二のアンテナ、280…第三の給電導体、281…第三のアンテナ、1000…板状導体、1001…接地線、1002…送受信波源、1003…給電線、1004…内部導体、1005…偏平方形導体箱、1006…スロット、1080…マイクロストリップアンテナ、1102…送信波源、1180…プリントダイポールアンテナ、1202…受信波源、1280…スロットアンテナ、1302…第二の受信波源、2000…板状誘電体。

【図1】

図 1

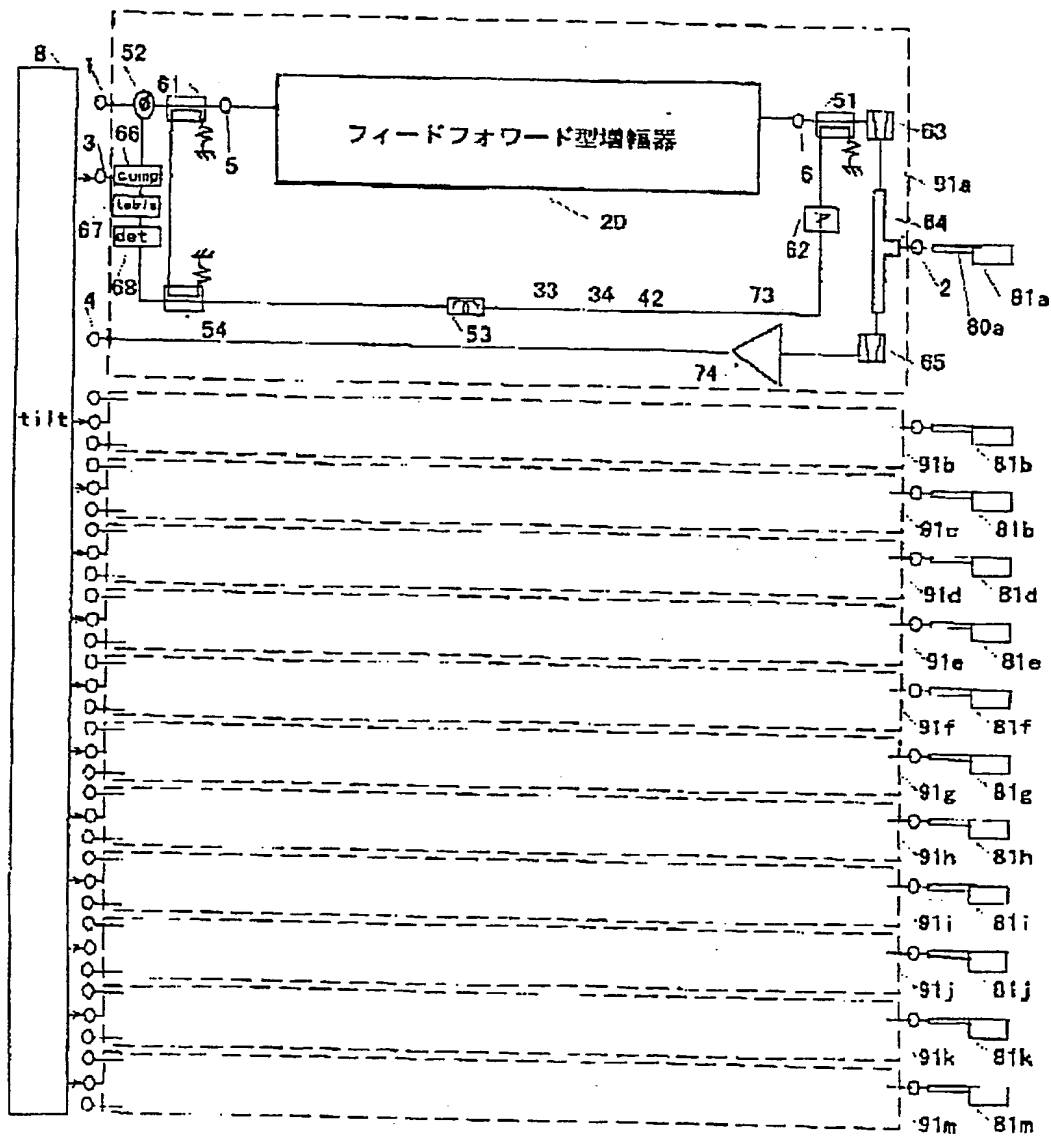


【図 15】

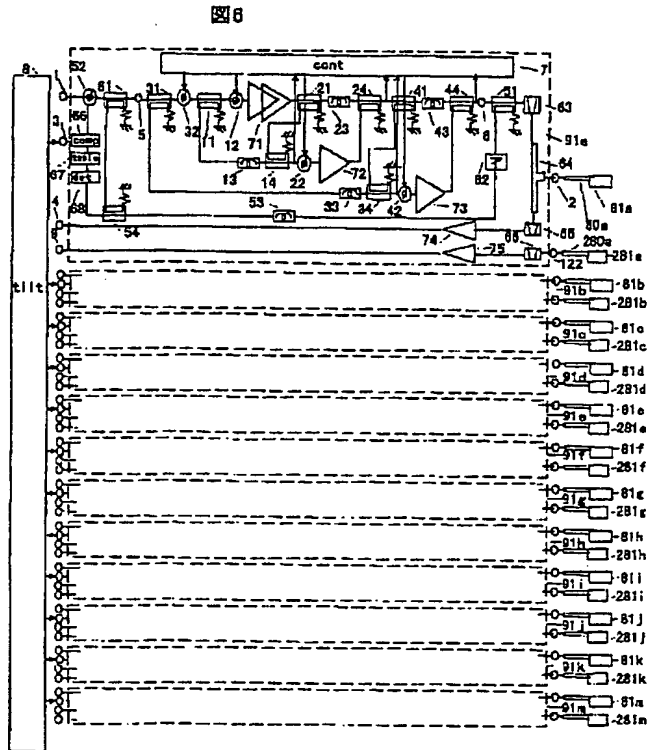


【図3】

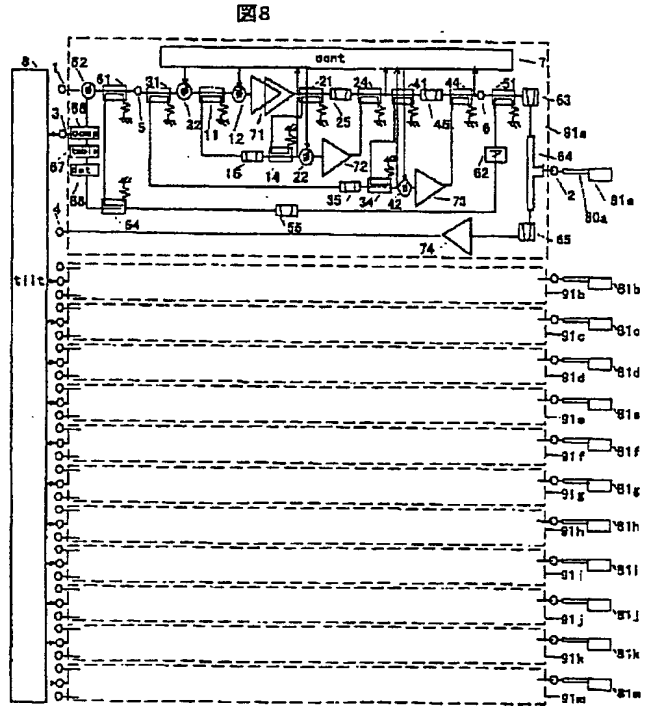
図 3



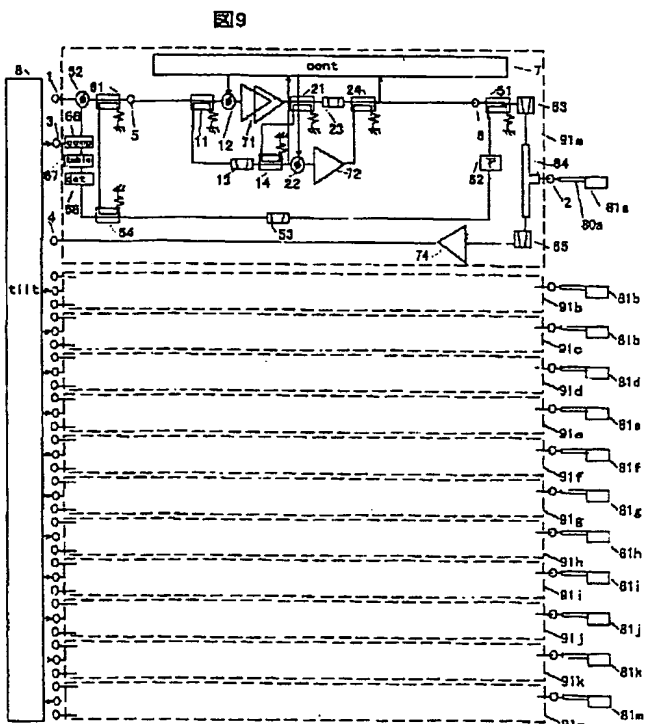
【図6】



【図8】



【図9】



【図10】

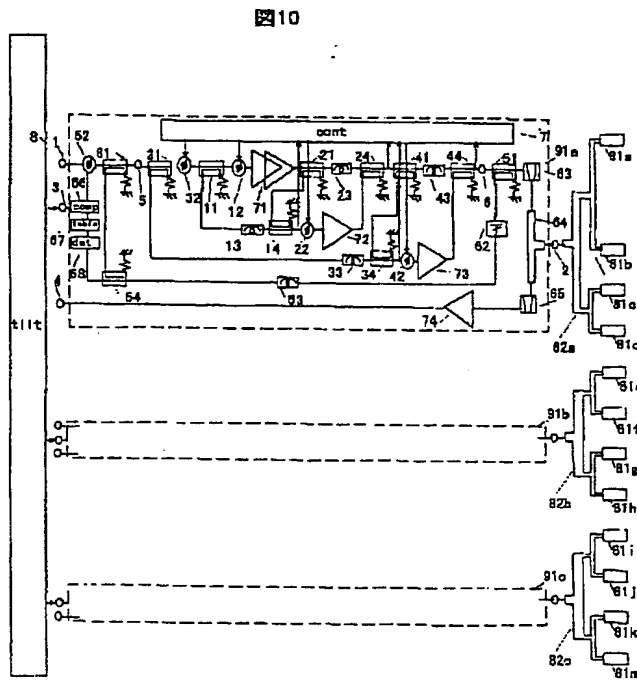
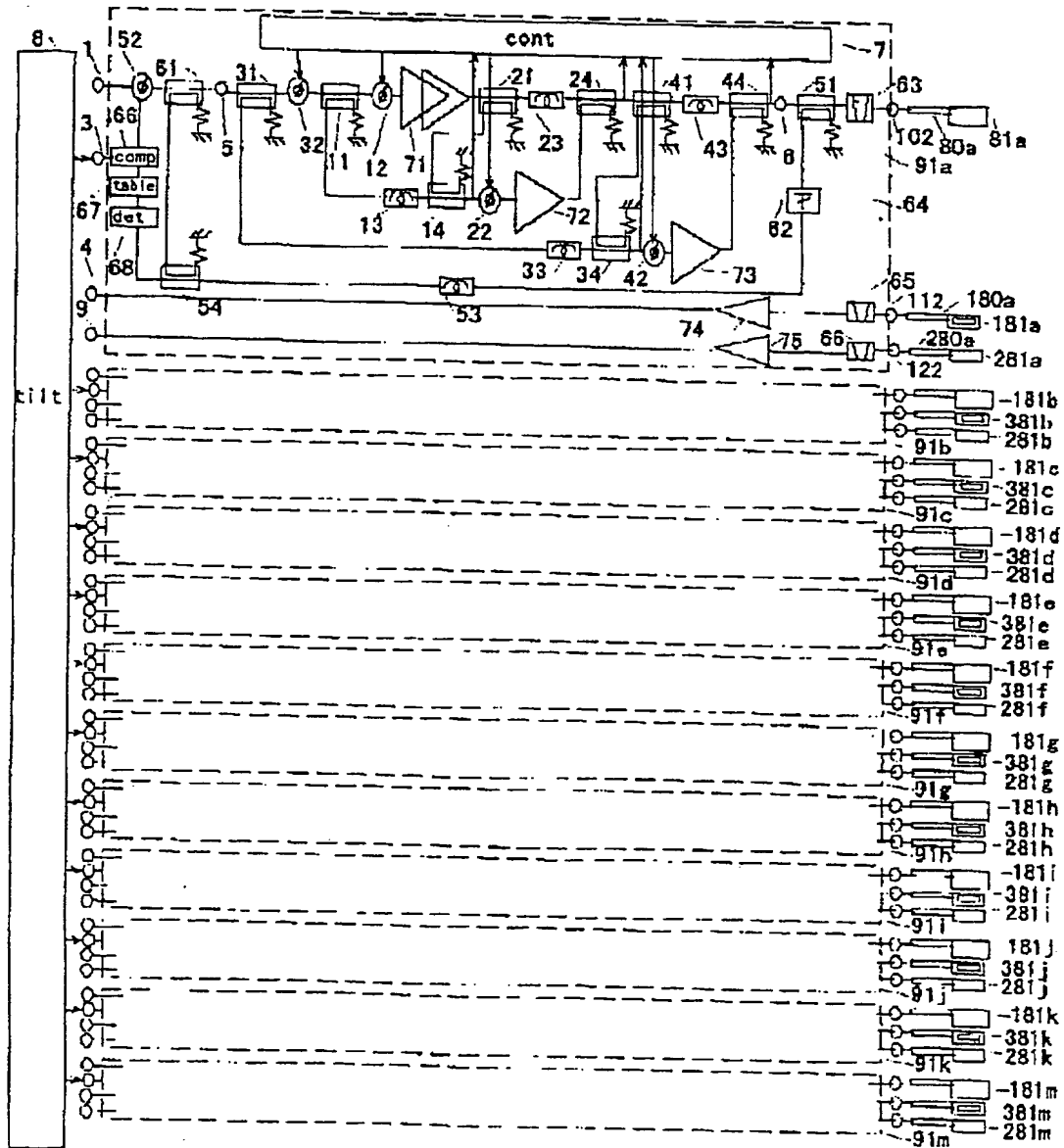
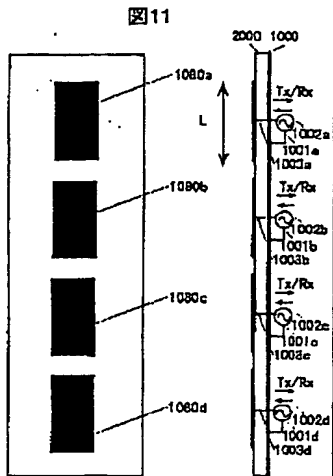


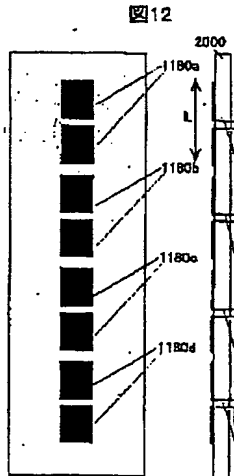
图7



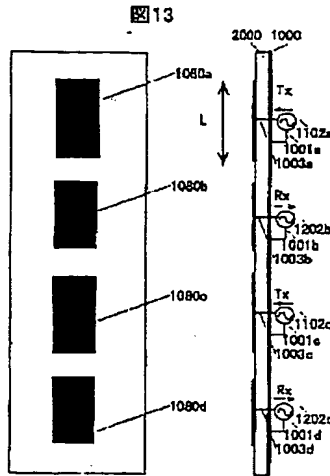
【図11】



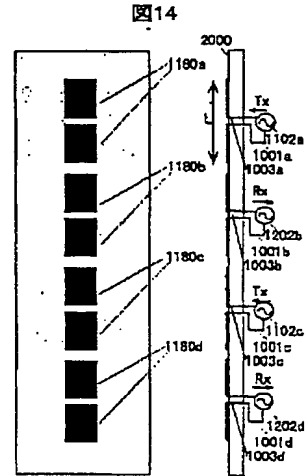
【図12】



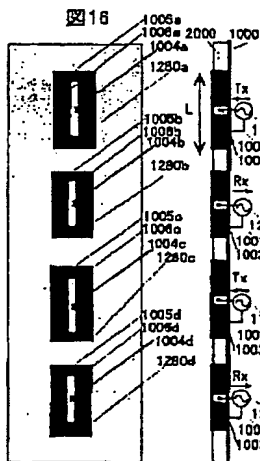
【図13】



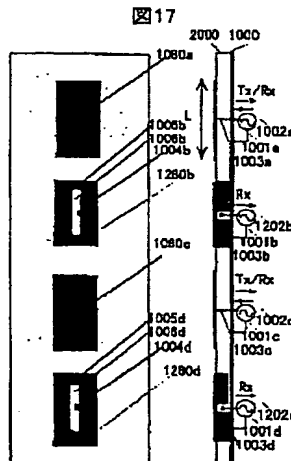
【図14】



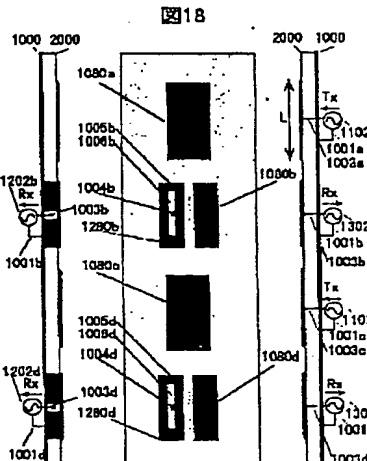
【図16】



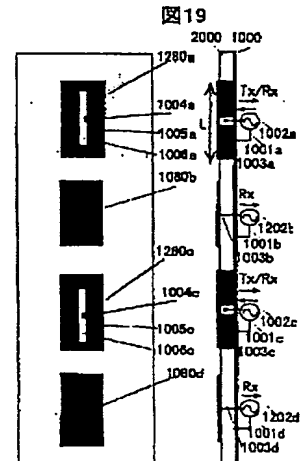
【図17】



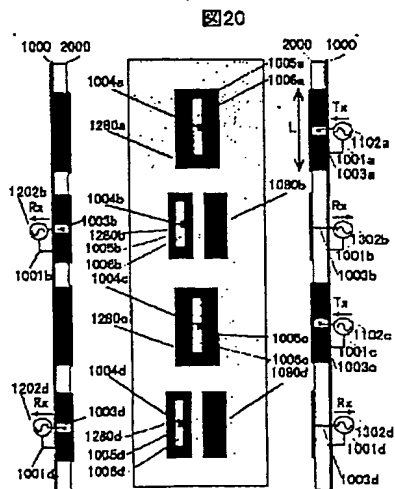
【図18】



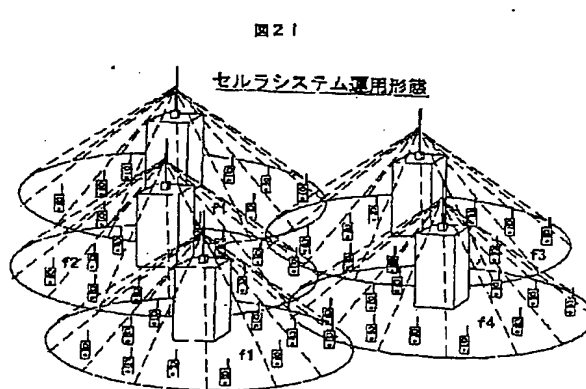
【図19】



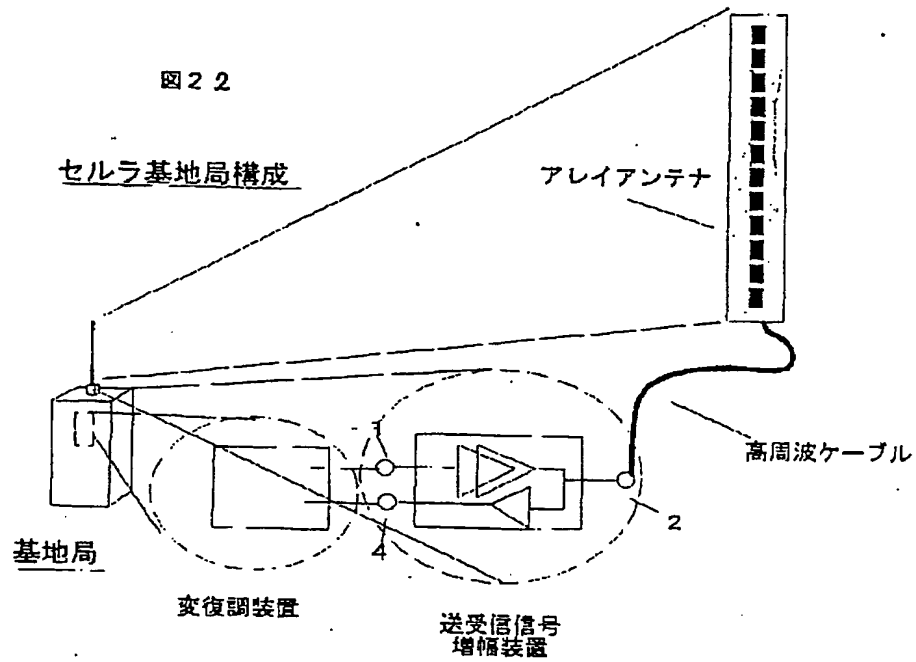
【図20】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.7

識別記号

F I

テームト(参考)

H 0 4 Q 7/26
7/30

Fターム(参考) 5J021 AA05 AA09 AB03 AB05 AB06
CA01 CA06 FA06 FA20 FA21
FA23 FA26 FA32 FA33 HA05
HA06 HA10
5K059 AA03 AA12 BB08 CC05
5K067 AA42 AA43 CC24 EE10 HH23
KK03 KK15 KK17